



Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>

InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



Sistem Penunjang Keputusan Produksi Kopi Wine Gayo Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Ike Verawati, Junaidi Sarifullah

Informatika Universitas Amikom Yogyakarta, Jl Ringroad Utara, Yogyakarta, 55281, Indonesia

KEYWORDS

Fuzzy Logic, Tsukamoto Method, Decision Support System

CORRESPONDENCE

Phone: +6285735132687

E-mail: ikeverawati@amikom.ac.id

ABSTRACT

Jumlah stok barang adalah hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan, hal ini berarti banyaknya jumlah produksi haruslah optimal, Jdin Roastery adalah Salah satu pabrik yang melakukan produksi terhadap kopi Wine Gayo. Ketidak - optimalan dalam menentukan jumlah produksi akan berpengaruh terhadap pelanggan dan internal perusahaan tersebut, Logika fuzzy merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis yang mengandung ketidakpastian. Metode tsukamoto adalah salah satu metode Fuzzy yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah persediaan stok barang yang optimal berdasarkan data permintaan, persediaan, dan data produksi. Hasil dari penelitian ini diharapkan, metode *fuzzy tsukamoto* dapat memberikan penunjang untuk menentukan jumlah produksi dengan nilai yang optimal.

The amount of stock of goods is something that must be considered by the company, this means that the amount of production must be optimal, Jdin Roastery is one of the factories that produce production of Gayo Wine. Un-optimism in determining the amount of production will affect the customer and the company's internal, fuzzy logic is one method for carrying out an analysis that contains uncertainty. Tsukamoto method is one of the Fuzzy methods that can be used in determining the optimal amount of stock inventory based on demand data, inventory and production data. The results of this study are expected, tsukamoto fuzzy method can provide support to determine the amount of production with an optimal value.

INTRODUCTION

Kopi Wine Gayo merupakan 100% biji kopi arabica yang ditanam langsung di dataran tinggi Gayo, Ditanam dari ketinggian minimal 1500m di atas permukaan laut, Coffee Wine bukanlah kopi yang dicampur wine tetapi biji kopi pilihan yang di petik tanpa dikupas cangkangnya kemudian difermentasikan dalam waktu yang lama. Biji kopinya berbentuk lonjong dengan berwarna coklat muda. Wine ini rasanya memang susah dilupakan karena punya rasa yang kuat. Rasanya lebih lama tertinggal di lidah, Kekuatan rasa kopi ini terletak pada rasa asam yang dominan, ada sedikit rasa manis dan pahit.

Jdin Roastery adalah Salah satu pabrik yang melakukan produksi terhadap kopi Wine Gayo, Proses produksi kopi ini memakan waktu 3 hingga 4 minggu. Jumlah produksi sangatlah berpengaruh terhadap pelanggan dan terhadap Pabrik tersebut, Saat ini penentuan jumlah produksi kopi Wine Gayo masih di lakukan secara manual, sering terjadi kekurangan stok dan kelebihan stok, jika stok kopi tersebut berkurang maka pelanggan akan kecewa karena permintaanya tidak terpenuhi, kelebihan dalam memproduksi Kopi wine akan berpengaruh terhadap

kualitas kopi tersebut dan akan terjadi penumpukan stok yang akan memerlukan banyak tempat untuk penyimpanan kopi tersebut. Untuk itu perlulah dibuat sebuah system penunjang keputusan yang dapat membantu dalam menentukan jumlah produksi kopi wine gayo agar produksi menjadi optimal sehingga meminimalisir terjadinya kekurangan stok kopi dan kelebihan stok kopi wine gayo.

Konsep Sistem Penunjang Keputusan pertama kali di kemukakan pada 1970-an oleh Michael S.Scott Morton dengan istilah Management Decision System.

SPK merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. Menurut Alter, SPK digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur yang mana tak seorangpun tahu pasti bagaimana keputusan dibuat seharusnya . SPK adalah suatu bentuk Computer Base Information System (CBIS) yang interaktif, fleksibel, dan secara khusus dikembangkan untuk mendukung penyelesaian masalah dari manajemen yang tidak terstruktur untuk membantu pengambilan keputusan.[1]

SPK biasanya digunakan untuk memberikan solusi dari suatu masalah atau untuk memprediksi suatu peluang. SPK tidak dimaksudkan untuk mengotomatisasi suatu hasil dari masalah, melainkan membantu pengambilan keputusan secara interaktif melalui pemodelan dan data data yang ada. Salah satu algoritma

[Attribution-NonCommercial 4.0 International](https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i1.2293). Some rights reserved

yang biasa digunakan untuk system penunjang keputusan adalah algoritma Fuzzy.

Logika fuzzy diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh Prof Lutfi A. Zadeh seorang peneliti di Universitas California di Barkley dalam bidang ilmu komputer. Profesor Zadeh berpendapat bahwa benar salahnya logika tidak dapat di wakili oleh setiap pemikiran manusia, dengan hal tersebut maka di kembangkanlah logika fuzzy yang dapat mempresentasikan otak manusia, perbedaan antara logika tegas dan logika fuzzy adalah jika anggota tegas bernilai true dan false atau benar dan salah, jika dalam algoritma Fuzzy anggota elemen berada di interval .[2]

Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan motodis baru di temukan beberpa tahun yang lalu, padahal sebenarnya kosnsep logika fuzzy sudah ada pada diri kita sejak lama sebagai contoh, mesin cuci, transmisi otomatis pada mobil, ilmu kedokteran dan biologi, ilmu psikologi, dan sebagainya.

Alur dari penyelesaian logika Fuzzy meliputi sebagai berikut:

A. Himpunan Crisp(Nilai Tegas)

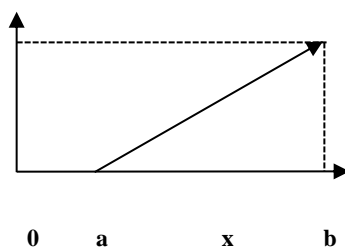
Himpunan Crisp didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika a anggota dari A, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun, jika a bukan anggota dari A, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. Notasi $A = \{x \mid P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan P(x) benar. Jika XA merupakan fungsi karakteristik A dan properti P, maka dapat dikatakan bahwa P(x) benar, jika dan hanya jika $XA(x) = 1$. [3]

B. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (Membership Function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik input data (sumbu x) kepada nilai keanggotaanya (biasanya sering disebut sebagai derajat keanggotaan) yang mempunyai interval mulai 0 sampai dengan 1.hal ini bisa di tunjukkan menggunakan fungsi linear naik dan linear turun.

C. Representasi Linear Naik

Pada representasi linear naik, kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan fuzzy ($\mu[x]$) dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai yang lebih tinggi, berikut adalah gambar dari linear naik.[4]



Rumus derajat keanggotaan Linear Naik

$$\frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - a}{b - a}$$

$$= \mu[x] = \frac{x - a}{b - a}$$

Keterangan :

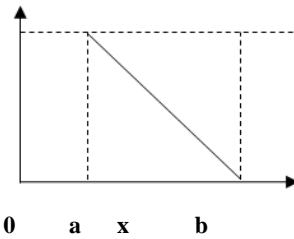
x : nilai yang akan di cari

b : nilai paling maksimum

a : nilai paling minimum

D. Representasi Linear Turun

Fungsi Linear turun merupakan kebalikan dari fungsi linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah [5].gambar dari representasi linear turun adalah sebagai berikut :



Rumus dari linear turun.

$$\frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{b - x}{b - a}$$

$$= \mu[x] = \frac{x - a}{b - a}$$

Keterangan :

x : nilai yang akan di cari

b : nilai paling maksimum

a : nilai paling minimum

E. Operator Dasar Zadeh Untuk Himpunan Fuzzy

Operator dasar zadeh untuk himpunan fuzzy antara lain sebagai berikut:

Operator AND

Operator ini berhubungan dengan interseksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.[6]

$$\mu A \cap B = \min (\mu A [x], \mu A[y])$$

Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α - predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.[7]

$$\mu A \cup B = \max (\mu A [x], \mu A[y])$$

Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α - predikat sebagai operasi pada operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu A = 1 - \mu A [x]$$

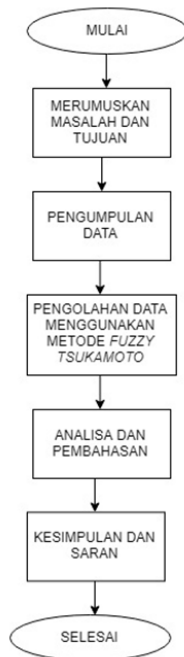
F. Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan dipresentasikan menggunakan himpunan – himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang konsisten. Dalam aturan metode tsukamoto menggunakan konsep percabangan untuk memberikan nilai akhir yang digunakan sebagai penentuan keputusan. Untuk menentukan nilai output crisp atau hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang di peroleh dari komposisi aturan – aturan fuzzy) menjadi satu bilangan pada himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang

digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata – rata terpusat (Center Average Defuzzyfier).[8]

METHOD

Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan harapan, maka haruslah dibuat alur penelitian secara sistematis, alur penelitian dalam Sistem Penunjang Keputusan ini adalah sebagai berikut dijelaskan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Alur Penelitian

Adapun penjelasan dari alur penelitian diatas adalah :

- Merumuskan masalah dan menentukan tujuan
Pada bagian ini akan memetakan permasalahan yang ada pada Jdin Roastery sekaligus tujuan aplikasi ini dibuat untuk perusahaan.
- Pengumpulan data
Data digunakan sebagai penunjang untuk mendapatkan hasil data produksi yang optimal pada Jdin Roastery.
- Pengolahan Data
setelah data di peroleh dari Perusahaan Jdin Roastery, maka data akan di hitung menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto. Untuk perhitungan fuzzy akan di jelaskan pada bagian analisis perhitungan fuzzy.
- Analisa dan Pembahasan
Pada bagian ini, peneliti melakukan analisis perhitungan dan perancangan dalam sistem fuzzy dan sistem penunjang keputusan yang akan di buat. Analisa dan pembahasan ini di harapkan mampu memberikan hasil (nilai produksi) yang harus di produksi Jdin Roastery.
- Kesimpulan dan saran
Dalam kesimpulan dan saran memuat tentang hasil dari setelah dilakukannya penelitian dan hal yang ingin penulis sampaikan kepada penulis lainnya untuk membuat algoritma fuzzy tsukamoto di pakai pada penelitian lainnya

RESULTS AND DISCUSSION

A. Identifikasi Variabel

Dalam penelitian ini akan menggunakan 3 variabel, 2 sebagai variabel input, dan 1 sebagai variabel hasil. Identifikasi variable-variabel yang digunakan dijelaskan pada table 1.

Tabel 1 Identifikasi Variabel

Fungsi	Nama Variabel
Input	Permintaan
	Persediaan
Output	Produksi

Berdasarkan Tabel 1 dijelaskan bahwa variable-variabel yang akan digunakan meliputi variable permintaan dan persediaan sebagai inputan dan produksi sebagai variable output

B. Domain Fuzzy

Dari tabel variabel penelitian maka akan dibuat variabel domain fuzzy yang berisi rentang dari batasan variabel penelitian. Domain fuzzy akan di jelaskan pada tabel 2

Tabel 2 Domain Fuzzy

Variabel	Identifikasi	Range
Permintaan	Permintaan Minimal	150
	Permintaan Maksimal	350
Persediaan	Persediaan Minimal	15
	Persediaan Maksimal	40

C. Fungsi Keanggotaan

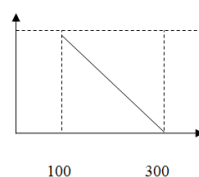
Fungsi keanggotaan meliputi hal yang menjadi tolak ukur dalam menentukan jumlah produksi dalam hal ini meliputi variable variable yang terdapat dalam fuzzy tsukamoto.

Table 3 Data Permintaan

Variabel	Banyak	Keterangan
a	100	Permintaan Minimal
b	300	Permintaan Maksimal
x	250	Permintaan yang akan dicari

Permintaan turun adalah keadaan dimana permintaan bulan lalu lebih besar daripada permintaan saat ini.

$$\mu_x = \begin{cases} 1; & , x < a \\ \frac{b-x}{b-a}; & , b \leq x \leq a \\ 0; & , a < x \leq b \end{cases}$$

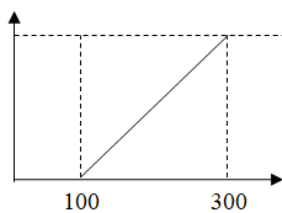


$$\mu_{\text{PerminTurun}}[x] = \frac{b-x}{b-a}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PerminTurun}}[250] &= \frac{300-250}{300-100} \\ &= 0,25\end{aligned}$$

Permintaan naik adalah permintaan ketika keadaan permintaan bulan lalu lebih kecil daripada permintaan saat ini.

$$x = \begin{cases} 1; & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & , b \leq x \leq a \\ 0; & , a < x > b \end{cases}$$



$$\mu_{\text{PerminNaik}}[x] = \frac{x-a}{b-a}$$

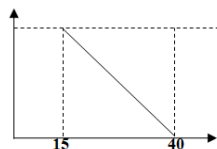
$$\begin{aligned}\mu_{\text{PerminNaik}}[250] &= \frac{250-100}{300-100} \\ &= 0,75\end{aligned}$$

Tabel 4 data persediaan

Variabel	Banyak	Keterangan
a	15	Persediaan Minimal
b	40	Persediaan Maksimal
x	30	Persediaan yang diinputkan

Persediaan turun adalah keadaan dimana persediaan bulan lalu lebih besar daripada persediaan saat ini.

$$x = \begin{cases} 1; & , x < a \\ \frac{b-x}{b-a}; & , b \leq x \leq a \\ 0; & , x > b \end{cases}$$



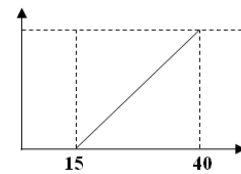
$$\mu_{\text{PersedTurun}}[x] = \frac{b-x}{b-a}$$

$$\mu_{\text{PersedTurun}}[30] = \frac{40-30}{40-15}$$

$$= 0,4$$

Persediaan naik adalah keadaan dimana persediaan bulan lalu lebih kecil daripada persediaan saat ini.

$$x = \begin{cases} 1; & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & , b \leq x \leq a \\ 0; & , x > b \end{cases}$$



$$\mu_{\text{Persedaik}}[x] = \frac{x-a}{b-a}$$

$$\mu_{\text{PersedNaik}}[30] = \frac{30-15}{40-15}$$

$$= 0,6$$

D. Aturan Fuzzy Tsukamoto(Rules)

Agar mendapatkan nilai sesuai dengan yang di harapkan maka, di butuhkan aturan (Rules) dalam logika fuzzy, aturan tersebut ialah:

[R1] Jika permintaan Turun dan persediaan banyak, maka produksi barang berkurang

$$\frac{500-z}{350} = 0,25$$

$$0,25 = \frac{500-z}{350}$$

$$87,5 = 500 - z$$

$$Z = 412,5$$

[R2] Jika permintaan Turun dan persediaan banyak, maka produksi barang berkurang

$$\frac{500-z}{350} = 0,25$$

$$0,25 = \frac{500-z}{350}$$

$$87,5 = 500 - z$$

$$Z = 412,5$$

[R3] Jika permintaan Turun dan persediaan banyak, maka produksi barang berkurang

$$\frac{z-150}{350} = 0,6$$

$$0,6 = \frac{z-150}{350}$$

$$210 = z - 150$$

$$Z = 210 + 150$$

$$Z = 360$$

[R4] Jika permintaan barang naik dan persediaan sedikit, maka produksi barang bertambah

$$\frac{z-150}{350} = \{0,75 ; 0,4\}$$

$$0,4 = \frac{z-150}{350}$$

$$140 = z - 150$$

$$Z = 140 + 150$$

$$Z = 290$$

Langkah terakhir, untuk mengetahui jumlah produksi adalah dengan membuat pembobotan nilai Z

$$Z = \frac{0,25 \times 412,5 + 0,25 \times 412,5 + 0,6 \times 360 + 0,4 \times 290}{0,25 + 0,25 + 0,6 + 0,4}$$

$$z = \frac{103 + 103 + 216 + 116}{1,5} = \frac{538}{1,5} = 358$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil untuk produksi kopi wine untuk bulan depan adalah 358 kg

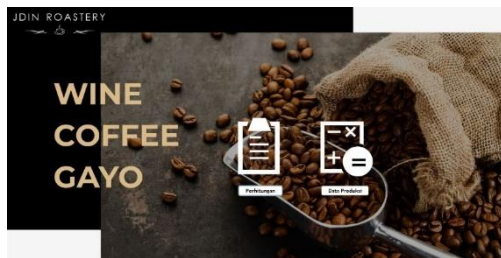
E. Implementasi Sistem

Ketika aplikasi dijalankan, sistem akan langsung menampilkan menu login. Menu login akan di tunjukkan pada gambar 2. setelah sistem akan menampilkan menu login, maka user diharuskan untuk mengisi username dan password, username dan password yang di inputkan harus terdaftar di database. Apabila username dan password yang di inputkan benar, maka sistem akan masuk ke dalam menu utama.



Gambar 2 Halaman Login

Pada gambar 3 menggambarkan tampilan halaman menu utama, halaman ini akan tampil jika user berhasil masuk melalui menu Login. didalam halaman ini terdapat 2 fitur, yaitu fitur untuk melakukan perhitungan dan fitur untuk melihat data produksi



Gambar 3 Halaman Utama

Pada gambar 4 akan menampilkan menu untuk melakukan perhitungan produksi. Halaman perhitungan berisi variabel variabel yang harus di inputkan sebelum logika fuzzy tsukamoto di proses, field yang harus di isi di antaranya, permintaan minimal, permintaan maksimal, persediaan minimal, persediaan maksimal, produksi minimal, produksi maksimal, permintaan yang akan di cari dan barang yang tersisa saat ini.



Gambar 4 Halaman Perhitungan

Pada halaman ini menunjukkan data produksi selama ini yang telah di lakukan oleh Jdin Roastery

Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
2019-05-20	150	15	150
2019-05-17	150	20	262
2019-05-18	250	20	367
2019-05-19	150	15	380

Gambar 5 Data Produksi

F. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukandengan menggunakan pengujian *black box testing* yang bertujuan untuk memperlihatkan bahwa fungsi – fungsi dari aplikasi dapat berjalan dengan baik, masukan yang diterima sesuai dengan keluaran yang diharapkan. Daftar pengujian black box testing akan di jelaskan pada tabel 5

Tabel 5 Pengujian Black Box Testing.

Keterangan	Pengujian	Hasil
Sistem Login	Adanya peringatan jika pengguna salah mengisi username dan password	Berjalan sebagaimana mestinya
	Hanya user yang terdaftar saja yang dapat masuk kedalam aplikasi	Berjalan sebagaimana mestinya
Halaman utama	Menampilkan menu perhitungan produksi dan laporan produksi	Berjalan sebagaimana mestinya
Halaman perhitungan	Hasil dari keputusan produksi sesuai dengan hasil perhitungan manual	Berjalan sebagaimana mestinya
Halaman laporan produksi	System dapat menampilkan seluruh data produksi	Berjalan sebagaimana mestinya
	System dapat menampilkan data produksi berdasarkan periode tertentu	Berjalan sebagaimana mestinya

Berdasarkan tabel 5 dari semua hasil pengujian terhadap fitur-fitur yang ada pada sistem diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan.

G. Pengujian Algoritma

Pada tahap pengujian terhadap penerapan algoritma yang dilakukan menggunakan Confusion Matrix, maka diperlukan beberapa data hasil dari metode fuzzy tsukamoto. Data tersebut akan di tampilkan pada tabel 6 sebagai berikut ini:

Tabel 6 identifikasi

Variabel	True Positive	True negative
Predicted Positive	32	4
Predicted Negative	4	32

- Precision = 0.8 $PPV = TP / (TP + FP) * 100$
= 80%
- False Positive Rate = 0.2 $FPR = FP / (FP + TN) * 100$
= 20%
- Accuracy = 0.8 $ACC = (TP + TN) / (P + N) * 100$
= 80%
- Recall = 0.8 $Re = (TP / FN + TP) * 100$
= 80%

Dari hasil pengujian di atas dapat di simpulkan bahwa Algoritma Fuzzy Tsukamoto dalam melakukan pemecahan masalah dalam produksi kopi wine gayo mendapatkan nilai presisi, akurasi, dan recall sebesar 80%, dan sisanya adalah 20% sebagai error handling, hal ini berarti algoritma fuzzy tsukamoto dikatakan sudah layak untuk di terapkan.

CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil pengujian, terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian sistem pendukung keputusan penentuan jumlah produksi Kopi wine Gayo menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto*, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Dalam mnegoptimalkan jumlah produksi kopi Wine Gayo peneliti menggunakan 3 variabel yang akan di olah, di antaranya adalah variabel permintaan, persediaan, dan produksi. Setelah data tersebut dudapatkan maka akan di lakukan perhitungan dengan melakukan pembobotan masing masing variabel, dan setelah itu adalah tahap pembobotan semua variabel, dan akhirnya di dapatkan nilai produksi optimal meggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.
- Sistem pendukung keputusan penentuan jumlah produksi Kopi Wine Gayo menggunakan metode fuzzy Tsukamoto memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian Black Box yang memberikan nilai presentase sebesar 100%.
- Berdarkan hasil pengujian akurasi, presisi, dan recall didapatkan hasil 80%, hasil presentase ini berarti fuzzy tsukamoto termasuk algoritma yang layak digunakan dalam sistem penunjang keputusan produksi Kopi Wine Gayo.

REFERENCES

- Yuliani, I. D. A. E. (2013). Sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik dengan metode analytical hierarchy process. *Sisfotenika*, 3(2), 105-114.
- Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *ELKHA*, 4(2).
- Artificial Intelegence (Teknik Dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, Graha Ilmu, 2003
- Yasin, Mohamad.2017.Analisis Dan erbandingan Fungsi Keanggotaan Linier Dan Kurva – S Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Di <https://reserchgate.net>. (Akses pada 03 Oktober 2019)
- Ceris, Idah.(2013). Fungsi Keanggotaan Logika Fuzzy di <http://ceristekno.com> (akses pada 03 Oktober 2019)
- Kusumadewi, S. Dan Pumomo,H.2004, Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Alwan, Jundi.2017.Operator Logika di <https://medium.com> (akses pada 03 Oktober 2019)
- Abdurrahman, Ginanjar. 2011. Metode Fuzzy Tsukamoto di <https://eprints.uny.ac.id> (akses pada 12 April 2019)